

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 電子工学専攻 博士前期課程		
氏 名	瀬尾 崇志	学籍番号	0832040
論 文 題 目	Ge (001) 基板上への InAs/GaAs 系量子ドットの MBE 成長		
<p>要 旨</p> <p>高い電力変換効率を有する太陽電池として、Ge 基板上 - 族半導体のタンデム型構造や量子ドット超格子の中間バンド導入構造に期待が持たれている。特に量子ドット太陽電池の理論的変換効率は 60% を超える値が示されている。本研究では、タンデム型構造に量子ドット超格子構造を組み込むタンデム型量子ドット太陽電池の応用により、更なる高効率化を狙うことを目的とし、Ge (001) 基板上への結晶性の良い GaAs 層の成長および GaAs/Ge 基板上への高密度・高均一・高結晶な InAs 量子ドット (QD) の成長条件の確立について検討を行った。また Ge 基板上への InAs/GaAs QD 成長へ Sb を導入することにより、InAs QD の高密度化および成長過程における GaAs 層への Ge のオートドーピングについても検討を加えた。</p> <p>試料の作製としては、エッチングおよびサーマルクリーニングを施した Ge (001) 基板上に Migration Enhanced Epitaxy 法により GaAs 10 分子層を低温成長した後に、GaAs 層を段階的に 550 nm 成長し、そして InAs QD を自己形成した。通常の GaAs 基板上に成長した GaAs 層と比べ、Ge 基板上に成長した GaAs 層表面の平坦性は劣るが、InAs の供給量増加による QD サイズのリミッティング効果により、GaAs 基板上の InAs QD と遜色のない均一性を得ることができた。一方、InAs QD のフォトルミネッセンス (PL) 積分強度は、GaAs 基板上の InAs QD に対して 20% 程度とやや低下するものの比較的良質の結晶性を得ることができた。</p> <p>また GaAs/Ge 基板上への InAs QD 成長前に Sb を導入することにより、coalescence が抑制された高密度な InAs QD を形成することができた。InAs QD の高密度化は、中間バンドを介するキャリアの輸送効率の向上を促すことに有効に働くものと考えられる。さらに GaAs/Ge 基板界面付近へ Sb を導入することにより、Ge 不純物準位を介する PL 強度が数 100 分の 1 程度に減少し、GaAs/Ge 基板間の Ge のオートドーピングが抑制されることが明らかになった。また、基板界面付近への Sb の導入により Anti-Phase Boundary の影響を受けやすくなる様子も観察されたが、InAs QD の PL 積分強度には影響を与えることはなかったことから、GaAs/Ge 基板界面付近への Sb 導入は、太陽電池応用において有効な手法であると考えられる。</p>			